

**MERENCANAI DAN MERILAI PERALATAN SERBAGUNA  
UNTUK UJI KESEIMBANGAN DAYA, RODA TENAGA  
DAN PELUNCURAN**

**AKASYAH BIN MOHD KHATURI**



**KOLEJ UNIVERSITI TEKNOLOGI TUN HUSSEIN ONN**



CN53611



KOLEJ UNIVERSITI TEKNOLOGI TUN HUSSEIN ONN

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS ♦

JUDUL : MEREKABENTUK DAN MENILAI PERALATAN SERBAGUNA  
UNTUK UJIKAJI KESEIMBANGAN DAYA, RODA TENAGA  
DAN PELUNCURAN

SESI PENGAJIAN : 2003/2004

Saya AKASYAH BIN MOHD KHATHRI (800320-08-5169)  
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan kajian kes (PSM / Sarjana / Doktor Falsafah)\* ini disimpan di  
Perpustakaan Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn dengan syarat-syarat  
seperti berikut:

1. Kajian kes ini adalah hak milik Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn.
2. Perpustakaan Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan kajian ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. \*\* Sila tandakan (✓)

☐

SULIT

(Mengandungi maklumat berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RASMI 1972)

☐

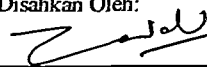
TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh Organisasi/Badan Penyelidikan dijalankan)

☒

TIDAK  
TERHAD

Disahkan Oleh:



(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PENYELIA)

Alamat Tetap:  
No 67, Kampung Masjid,  
34140 Rantau Panjang, Selama Perak.

Nama Penyelia : **PM Dr. Ahmad Zaidi B Johari**  
PROF. Madya DR. HJ AHMAD ZAIDI  
BIN HJ JOHARI  
Ketua Penerbit  
Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn

Tarikh : 24 FEB 2004

Tarikh : 24 FEB 2004

CATATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

\*\* Jika tesis ini SULIT dan TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT atau TERHAD.

♦ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan atau Laporan Projek Sarjana Muda (PSM).

### Pengesahan Penyelia

“Saya akui bahawa setelah membaca hasil penulisan Projek Sarjana ini mendapati ianya menepati serta spesifikasi dari segi tajuk dan skop kajian, objektif dan literatur kajian, metodologi kajian, reka bentuk produk dan kaedah penganalisisannya. Projek Sarjana ini mempunyai kualiti untuk tujuan penganugerahan ijazah Sarjana Pendidikan Teknik Dan Vokasional.

Tanda tangan

Nama Penyelia

Tarikh

: PROF. Madya DR. AHMAD ZAIDI BIN JOHARI

: FEBRUARI 2004



PTTAUTHM  
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

**MEREKABENTUK DAN MENILAI PERALATAN SERBAGUNA UNTUK  
UJIKAJI KESEIMBANGAN DAYA, RODA TENAGA DAN PELUNCURAN**

AKASYAH BIN MOHD KHATHRI

Kertas kerja projek ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada  
syarat pemarkahan Projek Sarjana 2  
Ijazah Sarjana Pendidikan Teknik dan Vokasional

Fakulti Teknologi Kejuruteraan  
Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn

FEBRUARI, 2004

“Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali sumber-sumber atau isi yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya”.

Tandatangan

.....

Nama Penulis

: AKASYAH BIN MOHD KHATHRI

Tarikh

: 24 Februari 2004



PTT AUTHM  
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

Teristimewa buat keluarga tersayang...

*Nenek, Ibu dan Adik*

Jutaan terima kasih atas segala dorongan dan kasih sayang yang dicurahkan. Segala pengorbanan dan jasa kalian akan tetap dikenang. Berkat doa dan harapan yang diimpikan, semoga menjadi kenyataan. *INSYA-ALLAH*



PTTA UTHM  
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

## PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah dan rahmatNya, saya telah berjaya menyiapkan kajian ini dalam jangka masa yang telah ditetapkan.

Setinggi penghargaan dan jutaan terima kasih ditujukan kepada Prof Madya Dr Hj Ahmad Zaidi b. Johari selaku penyelia projek di atas dorongan dan bimbingan yang diberikan dalam menjayakan kajian ini amat dihargai.

Begitu juga kepada pensyarah Makmal Mekanik Mesin KUiTTHO, En Al Emran, En Izuddin, serta juruteknik makmal berkenaan, En Yusof yang sudi memberikan komen-komen membina dalam proses pembentukan peralatan ujikaji serbaguna ini. Tidak dilupakan pelajar-pelajar dari Jabatan Kejuruteraan Mekanikal Fakulti Kejuruteraan dan Teknologi Kejuruteraan yang terlibat sebagai responden dalam kajian ini kerana telah banyak memberikan kerjasama serta bantuan dalam mendapatkan maklumat-maklumat yang diperlukan untuk menghasilkan kajian ini.

Terima kasih yang tidak terhingga kepada keluarga tersayang yang telah banyak berkorban sama ada dari segi kewangan dan dorongan sepanjang proses kajian ini dilakukan. Tidak lupa juga, rakan-rakan seperjuangan yang telah banyak memberi sokongan dan kerjasama. Penghargaan juga ditujukan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan kajian ini.



## ABSTRAK

Kajian ini bertujuan bagi mengenal pasti kebolehgunaan peralatan ujikaji serbaguna sebagai salah satu alat bantu pembelajaran. Peralatan ujikaji serbaguna ini telah dihasilkan menerusi satu pendekatan yang sistematik bermula dari proses tinjauan ke atas tempat kajian, tinjauan ke atas keperluan sedia ada, pelajar-pelajar seterusnya kepada tenaga pengajar. Kajian ini dilakukan di Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn (KUiTTHO) dengan menggunakan 40 orang pelajar kejuruteraan mekanikal sebagai sampel kajian. Maklum balas yang diperolehi menerusi borang soal selidik dianalisis dalam bentuk skor min dan sisihan piawai menggunakan perisian *Statistical Package For Social Science* (SPSS Versi 11.0) bagi menentukan tahap kebolehgunaan peralatan ujikaji dan aspek mesra pengguna. Dapatan kajian menunjukkan skor min bagi kebolehgunaan dalam pengajaran dan pembelajaran ialah 3.81, persembahan rekabentuk peralatan ialah 3.87 dan keselesaan interaksi pengguna 3.73 adalah tinggi. Oleh itu, hasil kajian mendapati peralatan ujikaji serbaguna ini memenuhi kriteria-kriteria di atas.



PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

## ABSTRACT

The purpose of this study is to identify the usability of multipurpose equipment for experiment in learning activities. Design of multipurpose equipment for experiment has been developed by using a systematic process which started with analyzing location, analyzing the current requirements, students and ended with evaluation by several lecturers. Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn (KUiTTHO) was the location of the research and 40 students from mechanical department have been choosing as research sample. Feedback from the questionnaire were analyzed in form of percentage statistical, mean score and standard deviation by using *Statistical Package For Social Science* (SPSS Version 11.0) software to determine level of usability multipurpose equipment for experiment in learning, teaching and user friendly aspect. The findings show that means score value in usability multipurpose equipment for experiment in learning and teaching is 3.81, equipment design is 3.87 and user interaction comfort is 3.80. As a result, this multipurpose equipment for experiment has fulfilled the above criteria.



PTTAAUTHM  
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

## SENARAI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKASURAT
-----	---------	-----------

## PENGESAHAN PENYELIA

JUDUL	ii
-------	----

PENGAKUAN	iii
-----------	-----

DEDIKASI	iv
----------	----

PENGHARGAAN	v
-------------	---

ABSTRAK	vi
---------	----

ABSTRACT	vii
----------	-----

SENARAI KANDUNGAN	viii
-------------------	------

SENARAI JADUAL	xii
----------------	-----

SENARAI RAJAH	xiii
---------------	------

SENARAI LAMPIRAN	xiv
------------------	-----

SENARAI SINGKATAN	xv
-------------------	----

## BAB 1

## PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan	1
----------------	---

1.2 Latarbelakang Masalah	3
---------------------------	---

1.3 Penyataan Masalah	5
-----------------------	---

1.4 Objektif Kajian	6
---------------------	---

1.5 Soalan Kajian	7
-------------------	---

1.6 Kerangka Teori	8
--------------------	---

1.7 Kepentingan Kajian	9
------------------------	---

1.7.1 KUiTTHO	9
---------------	---

1.7.2 Pensyarah	9
-----------------	---

1.7.3 Pelajar	10
---------------	----

1.8 Skop Kajian	10
-----------------	----

1.9 Batasan Kajian	11
--------------------	----

1.10 Definisi Istilah dan Pengoperasian	11
1.10.1 Merekabentuk	11
1.10.2 Menilai	12
1.11.3 Peralatan	12
1.11.4 Serbaguna	13
1.11.5 Ujikaji	13
1.11.6 Makmal	13

## **BAB 2      SOROTAN KAJIAN**

2.1      Pengenalan	14
2.2      Dokumentasi Rekabentuk Peralatan dan Ujikaji Kejuruteraan	15
2.2.1      Gerakan Peluncuran	15
2.2.2      Keseimbangan daya	17
2.2.3      Roda tenaga	18
2.3      Persembahan Rekabentuk Peralatan	20
2.3.1      Keselamatan	22
2.3.2      Nisbah Kekuatan Kepada Berat	23
2.3.3      Kaedah Ikatan	23
2.3.4      Pemilihan Bahan	24
2.3.5      Penggunaan Ruang	24
2.3.6      Jangka hayat Alat	25
2.3.7      Kestabilan	26
2.4      Keselesaian Interaksi Peralatan	26
2.4.1      Minat	27
2.4.2      Ergonomik	28
2.4.3      Kepuasan Pengguna	29



2.5	Kebolegunaan Peralatan Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran Di Makmal	30
2.5.1	Pemikiran Kreatif Dan Kritis	31
2.5.2	Kefahaman Pelajar	34
2.5.3	Ketepatan Dan Kebersihan Eksperimen	36
2.5.4	Alat Bahan Bantu Mengajar	37
2.6	Sorotan Kajian Lepas	39

### **BAB 3 METODOLOGI KAJIAN**

3.1	Pengenalan	40
3.2	Rekabentuk Kajian	41
3.3	Populasi dan Sampel Kajian	41
3.4	Instrumen Kajian	42
3.5	Kaedah Pengumpulan Data	44
3.6	Kaedah Analisis Data	45
3.7	Andaian Kajian	46
3.8	Kajian Rintis	46
3.9	Tatacara Kajian	47

### **BAB 4 REKA BENTUK DAN PENILAIAN PRODUK**

4.1	Pengenalan	48
4.2	Penghasilan Peralatan/ Radas Serbaguna	48
4.2.1	Perancangan Awalan	50
4.2.2	Pemilihan Bahan	52
4.2.3	Penghasilan Lukisan Prototaip	44
4.3	Pembinaan Manual Eksperimen	58
4.4	Penilaian Produk	59
4.5	Implementasi Dan Penyelenggaraan	59
4.6	Kesimpulan	59

**BAB 5 ANALISIS DATA**

5.1	Pengenalan	60
5.2	Analisis Data Terhadap Soalan Kajian	60
5.2.1	Keputusan Bahagian ( I )	61
5.2.2	Keputusan Bahagian ( II )	63
5.2.3	Keputusan Bahagian ( III )	66
5.3	Kesimpulan	67

**BAB 6 PERBINCANGAN DAN CADANGAN, KESIMPULAN**

6.1	Pengenalan	68
6.2	Perbincangan Keputusan	68
6.2.1	Perbincangan Tahap Kebolehgunaan Peralatan Ujikaji Serbaguna Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran.	69
6.2.2	Perbincangan Tahap Persembahan Rekabentuk Peralatan Ujikaji Serbaguna	71
6.2.3	Perbincangan Tahap Keselesaan Interaksi Pengguna Terhadap Peralatan Ujikaji Serbaguna.	74
6.3	Cadangan	76
6.4	Kesimpulan	78

**BIBLIOGRAFI 79****LAMPIRAN 83**

## SENARAI JADUAL

NO.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Ciri-ciri Pemikiran Kreatif Pelajar dalam Latihan Amali	32
2.2	Ciri-ciri Pemikiran Kritis Pelajar dalam Latihan Amali	33
3.1	Skala Likert	42
3.2	Tafsiran min	45
4.1	Senarai bahan untuk projek merekabentuk dan menilai peralatan serbaguna untuk ujikaji di Makmal Mekanik Mesin	54
4.2	Senarai Harga Barangan untuk Proses Fabrikasi Peralatan Ujikaji Serbaguna Di Makmal Mekanik Mesin	58
5.1	Skala Likert	61
5.2	Tafsiran min	61
5.2	Keputusan Skor Min Terhadap Kebolehgunaan dalam Pengajaran dan Pembelajaran	62
5.3	Keputusan Skor Min Terhadap Persembahan Reka bentuk Peralatan	64
5.4	Keputusan Skor Min Terhadap Keselesaian Interaksi Pengguna	66

## SENARAI RAJAH

NO.	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Model penghasilan peralatan eksperimen serbaguna di makmal mekanik mesin	8
2.1	Skematik peluncuran bebola golf dari titik $(v_0)_x$ dan $(y_0)_y$	16
2.2	Keseimbangan daya pada suatu objek.	17
2.3	Skematik roda tenaga	20
3.1	Prosedur pembinaan borang soal selidik	44
3.2	Kronologi kajian melalui set soal selidik	47
4.1	Kitaran rekabentuk	49
4.2	Peralatan Ujikaji Keseimbangan Daya	50
4.3	Peralatan Ujikaji Roda Tenaga	51
4.4	Peralatan Ujikaji Peluncuran	51
4.5	Kerangka utama prototaip peralatan serbaguna	55
4.6	Model peralatan eksperimen keseimbangan daya	56
4.7	Model peralatan eksperimen peluncuran	56
4.8	Model peralatan eksperimen roda tenaga	57



## SENARAI LAMPIRAN

### Lampiran A

- A-1 Skim Akreditasi Makmal Malaysia (SAMM)PPPPPP

### Lampiran B

- B-1 Kebolehpercayaan Kajian Rintis  
B-2 Ujian Skor Min Dan Sisihan Piawai Bagi 40 Responden

### Lampiran C

- C-1 Dimensi Model Kerangka Utama Peralatan Ujikaji Serbaguna  
C-2 Dimensi Model Ujikaji Keseimbangan Daya  
C-3 Dimensi Model Ujikaji Roda Tenaga.  
C-4 Dimensi Model Ujikaji Peluncuran

### Lampiran D

- D-1 Surat Permohonan Menggunakan Barang Logam Di Bengkel Kimpalan  
KUiTTHO  
D-2 Borang Pengesahan Item Soal Selidik  
D-3 Borang Pengesahan Produk Peralatan Ujikaji Serbaguna

### Lampiran E

E-1 Borang Soal Selidik

Lampiran F

- F-1 Manual Ujikaji Peluncuran
- F-2 Manual Ujikaji Keseimbangan Daya
- F-3 Manual Ujikaji Roda Tenaga
- F-4 Data Ujikaji Peluncuran
- F-5 Data Ujikaji Keseimbangan Daya
- F-6 Data Ujikaji Roda Tenaga



## SENARAI SINGKATAN

KUiTTHO	Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn
R & D	Research and Development
SAMM	Skim Akreditasi Makmal Malaysia
ABBM	Alat bahan bantu mengajar
AutoCAD	Automatic Computer Aided Drawing
SPSS	Statistical Package For Social Sciences



PTTA UTHM  
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Malaysia kini telah melangkah ke abad-21 yang melambangkan kemajuan ekonomi, infrastruktur, sains dan teknologi yang canggih. Sebagai negara yang sedang membangun, kemajuan dalam bidang pendidikan akan diberi penekanan yang lebih terutamanya dalam bidang pendidikan sains dan teknologi selaras dengan kemajuan negara. Matlamat negara ini adalah untuk melahirkan warganegara yang berketerampilan sebagaimana yang dikehendaki ke arah menuju Wawasan 2020.

Bagi melahirkan dan mewujudkan masyarakat saintifik, konsep pengajaran dan pembelajaran adalah sangat penting kerana ia membekalkan pengetahuan, kefahaman dan kemahiran kepada pelajar bagi memahami fenomena harian secara saintifik, (Mohd Yusuf Arshad, Oktober 1999). Rohaidah Masri dan Abu Osman (2001) pula menyatakan bahawa pelajar di institusi pendidikan tinggi mempunyai kebolehan berbeza untuk berfikir dan mengukuhkan pengetahuan asas yang telah dipelajari. Konsep yang baik muncul daripada dua proses utama iaitu berfikir secara analisis dan pembinaan idea. Oleh itu, kefahaman teori melalui praktikal adalah penting bagi meningkatkan kefahaman pelajar.



Pertumbuhan di dalam ekonomi dan industri Malaysia adalah bergantung kepada keupayaan kita untuk mempertahankan kadar produktiviti yang tinggi dan daya saingan di arena antarabangsa. Daya saingan dan produktiviti industri pula bergantung kepada adanya tenaga kerja yang berpendidikan, mahir dan bermotivasi tinggi. Pada era alaf baru ini, Malaysia memberikan perhatian yang sepenuhnya kepada pembangunan sumber manusia yang amat penting. Strategi pembangunan ini merupakan titik tolak penambahbaikan sistem pendidikan untuk menghasilkan sumber tenaga yang diperlukan. Perhatian yang lebih akan diberi dalam memastikan sistem pendidikan selaras dengan perubahan permintaan dan pasaran buruh. Kawalan yang lebih rapi terhadap sistem pendidikan dan latihan serta usaha-usaha bagi memperbaiki lagi kurikulum akan dilaksanakan untuk memastikan kemahiran yang diajar adalah sesuai dengan keperluan industri.

Memandangkan tumpuan pembangunan negara adalah lebih ke arah perindustrian dan pembuatan, maka adalah perlu bagi pendidikan teknik dan vokasional menyediakan suatu bentuk sistem pendidikan dan latihan yang seiring dengan keperluan industri serta pasaran semasa. Melahirkan sumber tenaga manusia yang berkebolehan, bermotivasi tinggi, cekap dan produktif adalah penting bagi meningkatkan kadar produktiviti negara. Tenaga manusia yang diperlukan di dalam masyarakat industri tentulah tenaga manusia yang cekap dan profesional, berfikiran terbuka untuk menerima dan mengkaji maklumat dan ilmu serta dapat membuat penyesuaian dengan cepat.

Menurut Mohamad A. Rahman (1999), penyelidikan untuk perkembangan merupakan satu proses yang digunakan untuk mengembangkan, membina atau mengesahkan produk pendidikan. Terdapat pakar-pakar pendidikan yang menamakan proses ini sebagai edaran 'R & D'. Edaran 'R & D' adalah seperti berikut:

1. Pengkajian dapatan penyelidikan yang relevan dan bitara kepada produk yang hendak dibina.
2. Membina produk itu berdasarkan kepada dapatan penyelidikan itu.

3. Pengujian percubaan produk itu dalam konteks sebenarnya di mana ia akan digunakan kelak.
4. membuat pengubahsuaian atau mengkajinya semula untuk memperbaiki kelemahan dan kekurangan yang terdapat pada masa ujian percubaannya.

Oleh yang demikian, strategi yang betul perlu dilaksanakan supaya produk penyelidikan yang dihasilkan dapat memberi impak positif khasnya dalam bidang pendidikan Teknik dan Vokasional. Oleh itu, kemajuan dalam bidang pendidikan dan latihan bertujuan untuk mempertingkatkan kualiti pembelajaran dan seterusnya pembangunan teknologi.

## 1.2 LATAR BELAKANG MASALAH

Perkembangan pertumbuhan ekonomi Malaysia yang mula meningkat setelah mengalami beberapa krisis ekonomi dunia sejak akhir-akhir ini telah memberi kesan tolakan besar ke atas permintaan tenaga manusia khususnya terhadap tenaga kerja profesional, mahir dan separa mahir (Ishak dan Rahmah, 1997). Ini sememangnya memberikan cabaran yang besar kepada sistem pendidikan negara terutamanya pendidikan teknik dan vokasional dalam membekalkan tenaga kerja yang berkebolehan serta mahir.

Berdasarkan kepada kehendak inilah, beberapa rangka pengajaran dan pembelajaran yang sistematik dan efisien perlu diusahakan supaya kefahaman pelajar dapat ditingkatkan. Pendidikan teknik dan vokasional memang tidak dapat dipisahkan dengan kerja-kerja makmal. Peralatan makmal yang canggih, ekonomi dan sejajar dengan kehendak semasa amat diperlukan. Selain menjimatkan kos, ruang juga dapat diijamatkan apabila eksperimen ini digabungkan pada satu tempat, (Yong Keng Cheing, 2002). Seajar dengan itu, alatan ujikaji yang lama perlu

diperbaiki dan dipertingkatkan keupayaan supaya ia lebih menarik dan mudah untuk menjalankan eksperimen. Pelajar juga akan lebih mudah memahami sesuatu konsep teori yang dipelajari berdasarkan eksperimen yang dijalankan.

Penyelesaian masalah di dalam kejuruteraan boleh dibahagikan kepada dua pendekatan iaitu kaedah teori dan kaedah ujikaji. Di antara kedua-dua kaedah inilah letaknya penyelidikan yang menjadi jambatan penghubung, (Poh, Swee Hiang, 1999). Ahli teori berusaha menghurai atau meramal keputusan ujikaji berdasarkan model analitis dan prinsip fizikal sesuatu fenomena.

Abu Hasan Abdullah, (1999) menyatakan ujikaji pula membolehkan sesuatu teori diuji, rumusan ditentukan, kuantiti diukur, jawapan kepada soalan berbentuk sesuatu fenomena yang akan terjadi diperolehi, atau mungkin juga digunakan untuk membina keserasian atau kebiasaan dengan sesuatu radas yang seterusnya memberi latihan di dalam mengendalikan sesuatu ujikaji.

Apabila data ujikaji yang diperolehi tidak memenuhi syarat sesuatu model analitis atau/ dan prinsip, data ujikajilah yang terlebih dahulu diberi pemeriksaan rapi, diikuti dengan penelitian kembali ke atas teori yang sepadan. Di dalam beberapa kes, teori mungkin disemak semula atau diubahsuai setelah kesahihan data ujikaji dikenalpasti. Di dalam apa jua keadaan, semua teori akhirnya akan bergantung kepada ujikaji untuk pengesahan, (Abu Hasan Abdullah, 1999).

### 1.3 PENYATAAN MASALAH

Pada masa ini menurut pemerhatian pengkaji, terdapat lapan peralatan ujikaji yang digunakan di Makmal Mekanik Mesin Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn. Antara eksperimen yang sering digunakan adalah peluncuran dan perubahan tenaga; keseimbangan daya; roda tenaga; ayunan rasuk tanpa redaman; keseimbangan momen; dan keseimbangan dinamik daya. Untuk mengenalpasti masalah-masalah yang perlu dielak dan diperbaiki, penyelidik telah membuat beberapa kajian rintis terhadap tutor dan pensyarah yang mengajar serta juruteknik yang terlibat dengan makmal berkenaan melalui kaedah temubual.

Mengikut kajian yang dibuat, didapati eksperimen ini mempunyai beberapa masalah kecil ketika ujikaji dibuat. Hasil tinjauan, pengkaji mendapati alat yang digunakan dalam ujikaji yang sedia ada boleh diperbaiki dan di ubahsuai supaya lebih praktikal. Antara masalah yang sering dilaporkan ialah pelarasan pada eksperimen peluncuran kurang stabil. Hal ini disebabkan mekanisme penyokong pada landasan peluncuran mudah bergoyang ketika ditegakkan. Melalui hasil laporan pelajar, kebanyakan hasil keputusan eksperimen yang diperoleh jauh berbeza daripada nilai teori. Selain itu, masalah yang sering timbul adalah tiada peralatan khusus untuk mengukur ketepatan sudut pada eksperimen keseimbangan daya. Sudut yang terhasil daripada daya-daya yang bertindak diukur menggunakan protractor biasa menggunakan tangan. Situasi ini secara tak langsung akan menyulitkan proses pengajaran dan pembelajaran.

Selain itu, pengkaji juga telah mengenalpasti tiga eksperimen mudah iaitu peluncuran, keseimbangan daya dan roda tenaga merupakan radas berpotensi untuk digabungkan menjadi satu peralatan tunggal. Hal ini demikian kerana kebanyakan teori yang terlibat dalam eksperimen ini mempunyai hubungan antara satu sama lain terutamanya dalam bidang statik dan dinamik atau mekanik mesin, (Yong Keng Cheing, 2002). Keadaan ini akan memberi pilihan kepada pensyarah untuk menguji dan mengenalpasti teori atau konsep berdasarkan situasi yang berbeza.



Berdasarkan kepada pemerhatian yang dibuat, kajian ini adalah untuk mencadangkan satu rekabentuk dan menilai peralatan serbaguna untuk ujikaji di Makmal Mekanik Mesin secara komprehensif. Ini adalah untuk memberikan lebih panduan kepada pelajar menjalankan ujikaji di makmal. Pengkaji ingin mengetahui adakah alatan ini dapat digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran di makmal. Selain itu, pengkaji juga ingin melihat persepsi pelajar terhadap peralatan ujikaji serbaguna ini dari aspek rekabentuk, dan mesra pengguna.

#### 1.4 OBJEKTIF KAJIAN

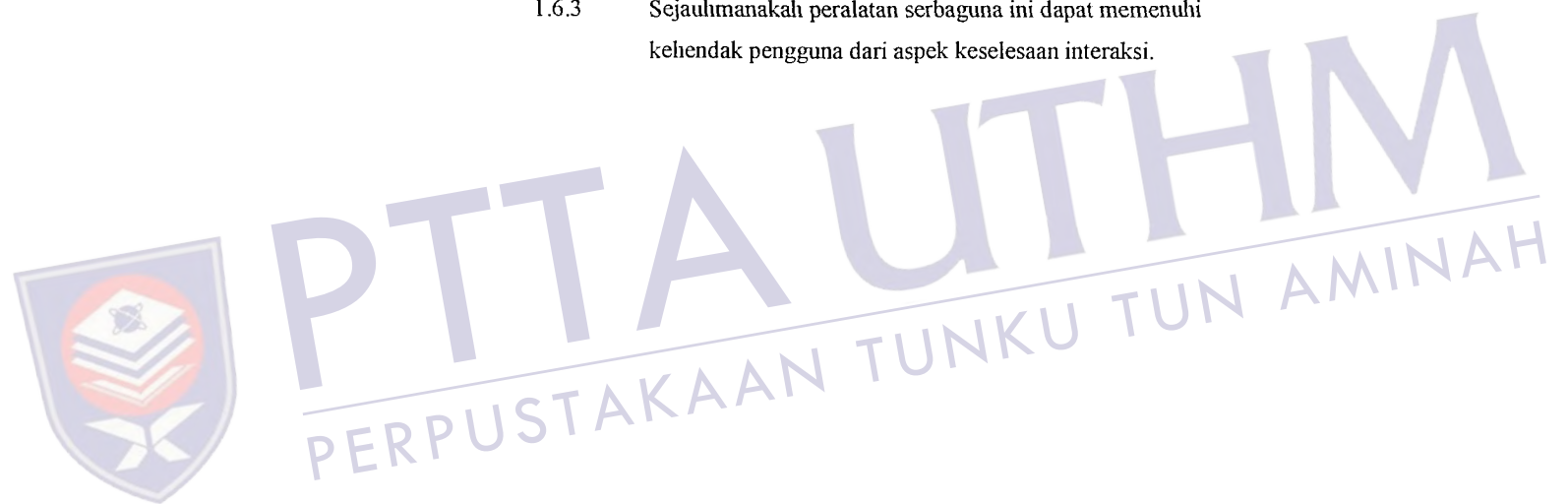
Objektif kajian yang dikemukakan di dalam kajian ini adalah seperti berikut:

- 1.4.1 Menghasilkan satu peralatan serbaguna untuk ujikaji keseimbangan daya, roda tenaga dan peluncuran.
- 1.4.2 Ingin mengetahui kebolehgunaan peralatan serbaguna ini dalam pengajaran dan pembelajaran di makmal.
- 1.4.3 Menentukan keboleharapan peralatan serbaguna dari aspek rekabentuk persembahan dan keselesaan interaksi.

## 1.5 SOALAN KAJIAN

Soalan kajian adalah seperti berikut:

- 1.6.1 Adakah peralatan serbaguna ini dapat digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran di makmal?
- 1.6.2 Sejauhmanakah peralatan serbaguna ini dapat memenuhi kehendak pengguna dari aspek rekabentuk persembahan
- 1.6.3 Sejauhmanakah peralatan serbaguna ini dapat memenuhi kehendak pengguna dari aspek keselesaan interaksi.



## 1.6 KERANGKA TEORI



**Rajah 1.1:** Model penghasilan peralatan eksperimen serbaguna di makmal mekanik mesin. Diubahsuai daripada Hannafin dan Peck dalam Jamaludin Harun *et al.* (2001)

Kerangka teori pada rajah 1.1 adalah pengubahsuaian daripada model Hannafin dan Peck, (Jamaludin Harun *et al.*, 2001). Ia secara tidak langsung menggambarkan keseluruhan perjalanan kajian ini dilaksanakan. Ia juga menunjukkan aspek penting yang terlibat semasa menjalankan kajian. Objektif kajian akan tercapai sekiranya peralatan pelbagai guna dapat membantu pelajar membina bidang ilmu, membina bidang kemahiran, dan mengaitkan teori dengan situasi yang sebenar.

## 1.7 KEPENTINGAN KAJIAN

Kepentingan kajian ini dapat dilihat daripada berbagai sudut iaitu:

### 1.7.1 KUITTHO

Sebagai pengeluar tenaga mahir dan separuh mahir dari pelbagai bidang teknikal, kajian ini sedikit sebanyak dapat membantu institusi meningkatkan kualiti pengajaran dan pembelajaran yang sedia ada. Secara tak langsung ia akan meningkatkan tahap pencapaian pelajar dalam akademik dan teknikal mereka.

### 1.7.2 Pensyarah

Hasil kajian ini dapat dijadikan panduan untuk meningkatkan mutu pemahaman dan pengajaran pensyarah. Ia juga akan menarik minat pelbagai pihak mencuba alternatif lain untuk meningkatkan kualiti alatan ujikaji yang sedia ada.

### 1.7.3 Pelajar

Bagi pelajar, mereka akan dapat memahami pelbagai selok belok eksperimen dengan lebih mudah. Mereka boleh mendapatkan hubungkait antara pelbagai jenis eksperimen yang dijalankan. Ini kerana terdapat beberapa ujikaji yang menggunakan radas yang sama, bezanya adalah kaedah eksperimen itu dijalankan.

## 1.8 SKOP KAJIAN

Skop kajian ini secara umumnya terbahagi kepada dua fasa iaitu rekabentuk peralatan dan penilaian. Rekabentuk peralatan akan dibina sendiri oleh pengkaji berdasarkan asas-asas peralatan sedia ada yang digunakan dan dibantu oleh juruteknik makmal di KUiTTHO. Penilaian peralatan dilakukan berdasarkan maklumbalas oleh sekumpulan pelajar Kejuruteraan Mekanikal yang mengambil kursus amali di Makmal Mekanik Mesin KUiTTHO Makmal Mekanik Mesin KUiTTHO. Penilaian meliputi:

- i. Rekabentuk dan pemasangan peralatan eksperimen.
- ii. Keselesaian interaksi pengguna
- iii. Kebolehgunaan peralatan dalam pengajaran dan pembelajaran di makmal.

## 1.9 BATASAN KAJIAN

Terdapat beberapa kekangan sewaktu menjalankan kajian ini:

- i. Tertakluk kepada masa dan kewangan yang terhad
- ii. Kajian ini bergantung kepada kerjasama pensyarah, penyelia makmal, pelajar dan pihak lain yang terlibat.
- iii. Kualiti pembinaan bergantung kepada peralatan yang ada di Bengkel Mesin dan Bengkel Kimpalan KUiTTHO.
- iv. Pengkaji menganggap jawapan yang diberikan responden adalah logik dan benar, jujur dan ikhlas.
- v. Pengkaji mengandaikan struktur ujikaji yang dijalankan adalah selaras dengan ujikaji yang dijalankan oleh institusi pengajian tinggi yang lain.

## 1.10 DEFINISI ISTILAH DAN PENGOPERASIAN.

### 1.10.1 Merekabentuk

Mengikut kamus besar Bahasa Melayu Utusan (susunan Haji Zainal Abidin, 1995), merekabentuk adalah proses untuk mencari jalan/ idea, berfikir untuk mencari sesuatu ikhtiar. Untuk kajian ini, merekabentuk termasuklah proses perancangan, penjanaan idea, anggaran kos bahan dan fabrikasi sehinggalah kepada pemasangan alatan ujikaji.



### 1.10.2 Menilai

Menurut kamus Dewan Bahasa dan Pustaka Edisi Ketiga (1998), nilai adalah taksiran terhadap darjat, kualiti, mutu atau taraf manakala penilaian pula adalah perihal atau perbuatan menilai, pentaksiran oleh orang yang menilai atau mentaksir.

Menurut Ee Ah Meng (1998), penilaian dalam pendidikan merupakan suatu proses mentaksir sama ada kuantiti atau takat sesuatu yang diukur itu boleh diterima atau tidak. Dengan itu penilaian melibatkan tiga langkah seperti berikut:

1. Mendapatkan maklumat melalui cara mengukur.
2. Menetapkan suatu kriteria bagi pengukuran.
3. Membuat sesuatu pentaksiran (pertimbangan) tentang hasil pengukuran.

Misalnya, kriteria yang disediakan ialah selepas satu-satu pengajaran, murid-murid seharusnya menyelesaikan tujuh daripada 10 soalan matematik tentang operasi tolak. Sekiranya, pelajar tidak mencapai kriteria tersebut, guru berkenaan hendaklah membuat pertimbangan langkah sesuai yang sepatutnya diambil.

Dalam kajian ini, pengkaji akan menilai tahap kualiti produk yang dihasilkan dari segi kualiti penyediaan, perlaksanaan dan kebolegunaan dalam proses pengajaran dan pembelajaran di Makmal Mekanik Mesin.

### 1.11.3 Peralatan

Mengikut kamus besar Bahasa Melayu Utusan (susunan Haji Zainal Abidin, 1995), peralatan merujuk kepada perkakas/perkakasan, mesin, jentera, radas, atau instrumen. Maksud sebenar mengikut kajian pengkaji tidak jauh berbeza

dengan maksud di atas. Peralatan di sini adalah radas ujikaji yang terlibat di dalam eksperimen yang berkaitan peluncuran dan perubahan tenaga, keseimbangan daya dan roda tenaga.

#### 1.11.4 Serbaguna

Mengikut kamus besar Bahasa Melayu Utusan (susunan Haji Zainal Abidin, 1995), serba adalah segala/segala-galanya, semua/semuanya, tiada kecuali, sekalian, seluruh/seluruhnya, segenap manakala guna bermaksud peranan atau fungsi. Oleh itu serbaguna mungkin membawa maksud segenap fungsi atau semua fungsi.

Dalam kajian ini, serbaguna merujuk kepada fungsi peralatan ujikaji yang dihasilkan. Ia akan mempunyai tiga fungsi sekaligus dalam satu peralatan berbanding peralatan sebelumnya hanya mempunyai satu fungsi yang tunggal.

#### 1.11.5 Ujikaji

Kamus besar Bahasa Melayu Utusan (susunan Haji Zainal Abidin, 1995) mendefinisikan ujikaji adalah suatu ujian, percubaan, penyelidikan atau eksperimen yang mempunyai kaitan dengan teori. Ujikaji dalam kajian ini merujuk kepada bidang statik, dinamik dan mekanik mesin dalam kejuruteraan mekanikal.

#### 1.11.6 Makmal

Kamus besar Bahasa Melayu Utusan (susunan Haji Zainal Abidin, 1995) mendefinisikan makmal adalah laboratorium ataupun tempat untuk menjalankan ujikaji bagi mengaitkan teori dan hukum. Untuk kajian ini, makmal adalah khusus untuk Makmal Mekanik Mesin di Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn.

## BAB II

### SOROTAN KAJIAN

#### 2.1 Pengenalan

Pembelajaran di makmal adalah sesuatu yang unik. Ia berbeza dengan proses pengajaran dan pembelajaran yang biasa di kelas. Ia melibatkan penguasaan teori dan praktikal baik dari pihak pengajar mahupun pelajar. Peralatan yang terdapat di makmal juga adalah mahal dan tidak boleh didapati pada tempat lain. Oleh itu, langkah keselamatan dan peraturan penggunaan peralatan tidak kurang pentingnya. Selain itu, makmal juga adalah tempat untuk pelajar meningkatkan pemahaman teori yang mereka pelajari di dalam kelas.

Dalam bab ini, pengkaji akan menerangkan serba ringkas skop ujikaji kejuruteraan, persembahan rekabentuk peralatan di dalam makmal, keselesaan interaksi peralatan dan kebolegunaan peralatan dalam pengajaran, pembelajaran di makmal dan sorotan kajian lepas.

## 2.2 Dokumentasi Rekabentuk Peralatan dan Ujikaji Kejuruteraan.

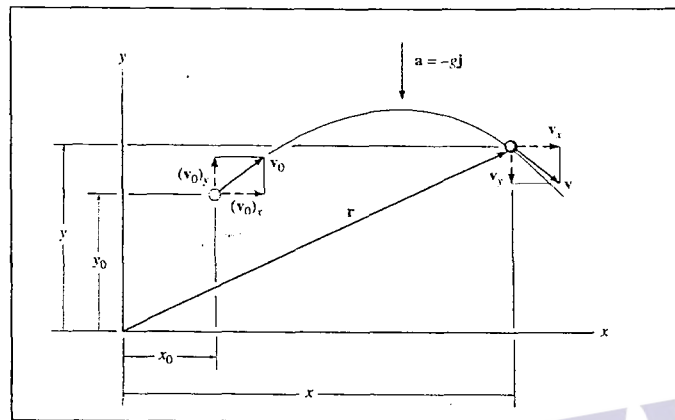
Salah satu aspek yang menarik dalam rekabentuk adalah kreativiti. Untuk mencipta sesuatu yang baru, rekabentuk yang dibuat haruslah berdasarkan analisis matematik dan fizik yang baik. Proses rekabentuk adalah gabungan idea yang melibatkan kreativiti dan kemampuan menganalisis rekabentuk melalui matematik dan fizik, (Burghardt M. D., 1999).

Oleh yang demikian, pengkaji ingin membincangkan secara ringkas konsep eksperimen yang digunakan sebelum rekabentuk dicadangkan. Perkara ini penting bagi mengukuhkan latarbelakang masalah yang telah dibincangkan dalam bab sebelum ini.

### 2.2.1 Gerakan Peluncuran

Setiap objek yang mengalami gerakan peluncuran akan memberikan nilai halaju awal mengikut arah laluan yang tertentu dan mempunyai kesan pecutan graviti dan rintangan udara. Lontaran bola keranjang, sepakan bola di padang, objek yang jatuh dari tempat tinggi, dan peluru yang tersasar daripada senapang adalah contoh peluncuran. Laluan peluncuran dipanggil trajektori. Apabila sesuatu bola diluncurkan daripada satu titik statik  $(x_0, y_0)$ , seperti dalam gambarajah 2.1, ia akan melalui satu garisan peluncuran pada arah  $x$  dan  $y$  (Hibbeler R. C., 1998).

Secara ringkasnya, masalah melibatkan gerakan peluncuran ini dapat diselesaikan dengan tiga pembolehubah utama iaitu  $v_x$ ,  $v_y$  dan  $v$ . Nilai masa,  $t$  dan ketinggian,  $y$  boleh diukur semasa eksperimen.



**Rajah 2.1:** Skematik peluncuran bebola gofl dari titik  $(v_o)_x$  dan  $(y_o)_y$   
(Sumber: Hibbeler R. C., (1998). *Engineering Mechanics Dynamics*; Prentice-Hall.)

Di antara objektif yang hendak dicapai dalam eksperimen ini adalah menentukan jarak pergerakan bebola di mana gerakan pada awalnya melalui landasan dan akhirnya jatuh secara bebas di bawah pengaruh graviti (Asraf Othman, 2001). Dalam hal ini, pelajar dikehendaki mengukur jarak lantunan bola dari tempat peluncuran pada dasar landasan sehinggalah jatuh semula pada mana-mana tempat yang lain dan ditandakan dengan L. Beberapa bebola yang berlainan seperti bola golf dan skuasy digunakan untuk menentukan perbezaan peluncuran bebola yang mempunyai jisim dan saiz berlainan.

Peralatan yang sedia ada mempunyai beberapa masalah ketika eksperimen dijalankan. Menurut laporan makmal pelajar, landasan peluncuran sering berada dalam keadaan senget ketika eksperimen dijalankan. Hal ini menyebabkan bebola

yang melaluinya akan melencong sedikit ketika peluncuran berlaku. Oleh yang demikian, peralatan peluncuran yang hendak dibina haruslah mempertimbangkan kestabilan landasan peluncuran.

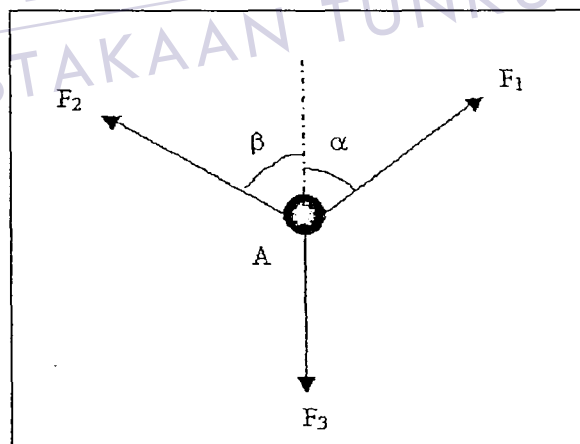
### 2.2.2 Keseimbangan Daya

Pada suatu titik tetap statik, jumlah daya yang bertindak pada jasad itu adalah sifar. Keadaan ini dipanggil keseimbangan daya. Keseimbangan statik sangat penting dalam sesuatu rekabentuk khususnya dalam bidang kejuruteraan. Pada keadaan keseimbangan, (hukum Newton) jumlah komponen daya menegak dan mendatar adalah sifar.

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

Di dalam rajah 2.2 di bawah, terdapat tiga daya yang bertindak pada satu titik. Titik itu mengalami keseimbangan daya.



**Rajah 2.2:** Keseimbangan daya pada suatu objek.

(Sumber: Hibbeler R. C., (1998). *Engineering Mechanics Dynamics*; Prentice-Hall.)



$$F_1 + F_2 + F_3 = 0$$

oleh itu,

$$F_1 + F_2 = -F_3$$

$$\Sigma F_x = 0 \dots\dots\dots F_1 \sin \alpha - F_2 \sin \beta = 0$$

$$\Sigma F_y = 0 \dots\dots\dots F_1 \cos \alpha - F_2 \cos \beta - F_3 = 0$$

Jumlah daya keseluruhan adalah sifar.

Objektif eksperimen ini adalah untuk mengira segiempat selari bagi daya-daya yang terlibat (Asraf Othman, 2001). Pelajar dikehendaki meletakkan beberapa pemberat yang berbeza dan mengukur sudut yang didapati berdasarkan paksi menegak. Dengan kefahaman ini, pelajar akan dapat membina graf berdasarkan taburan data yang diperoleh dan keputusan dapat dibentuk.

### 2.2.5 Roda Tenaga

Roda tenaga adalah salah satu contoh roda yang kuat, diperbuat daripada logam. Ia adalah satu mekanisme yang mengawal perubahan laju enjin pada setiap kitar. Ia mesti mempunyai sekurang-kurangnya dua komponen mekanikal. Ia bekerja sebagai tempat takungan tenaga dan menyerap tenaga apabila laju bertambah dan melepaskan tenaga apabila halaju berkurang (Roslan Abd Rahman, 2001). Roda tenaga juga mempunyai prospek kajian yang menarik dalam teknologi menyimpan tenaga. Di dalam enjin kereta, ia berfungsi menguatkan tork enjin disamping menjimatkan penggunaan bahan api. Rajah 2.3 menunjukkan contoh penggunaan roda tenaga.

Dalam eksperimen ini, pelajar diminta mendapatkan nilai halaju terakhir ketika jisim  $M$  jatuh, tenaga maksimum roda tenaga dan tenaga tersimpan semasa roda tenaga berputar (Asraf Othman, 2001).

Katakan,

$M = \text{jirim (kg)}$

$H = \text{ketinggian (m)}$

$R = \text{jejari (r)}$

Halaju berkesan jisim  $M$  turun =  $\frac{1}{2}$  halaju maksimum.

$$= H/t$$

oleh itu, halaju maksimum,  $V = 2H/t \quad \text{m/s}$

$$\begin{aligned} \text{halaju pusingan maksimum, } N &= \frac{\text{halaju maksimum}}{\text{keadaan spindal}} \\ &= \frac{H}{\pi r t} \quad \text{rev/s} \end{aligned}$$

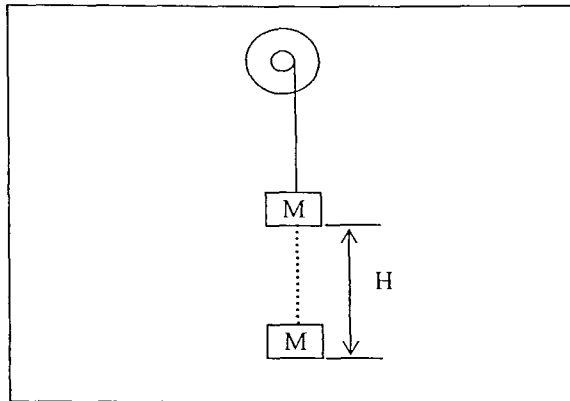
tenaga dihantar ke roda tenaga,

$E = \text{tenaga keupayaan yang hilang} - \text{tenaga kinetik yang diperolehi}$

$$\begin{aligned} &= mgh - 0.5mv^2 \\ &= m \left\{ gH - 2H^2/t^2 \right\} \quad \text{Joules} \end{aligned}$$

oleh itu,

$$\begin{aligned} E &= \frac{m \left\{ gH - 2H^2/t^2 \right\}}{N^2} \\ &= m\pi^2 r^2 \left[ \frac{gt^2}{H} - 2 \right] \quad \text{Joule} \end{aligned}$$



**Rajah 2.3:** Skematik roda tenaga

(Sumber: Hibbeler R. C., (1998). *Engineering Mechanics Dynamics*; Prentice-Hall.)

Berdasarkan teori-teori eksperimen di atas, pengkaji berhasrat untuk menggabungkan ketiga-tiga eksperimen ini dalam satu unit tunggal. Rekabentuk yang sedia ada akan diubahsuai berdasarkan ciri-ciri kejuruteraan supaya tahap pengajaran dan pembelajaran di makmal dapat ditingkatkan.

### 2.3 Persembahan Rekabentuk Peralatan

Sesuatu rekabentuk haruslah mempunyai ciri-ciri tersendiri dari aspek kejuruteraan dan penggunaan. Di dalam rekabentuk peralatan ujikaji ini, pengkaji telah meletakkan beberapa item yang penting sebagai garis panduan untuk mencapai objektif kajian. Bagi sesuatu instrumen mekanikal, piawaian adalah penting kerana ia adalah asas perbandingan sesuatu alat yang dipercayai oleh pengendalinya, (Abu Hasan, 1999).

Tanpa menghiraukan bentuk piawai itu buat masa ini, kita boleh merumuskan bahawa mutu sesuatu piawai dinilai menerusi sejauh mana nilainya diketahui dengan tetap (tidak berubah-ubah). Kesesuaian piawai untuk digunakan di dalam penentuan bergantung hanya kepada penggunaan yang dirancang serta ketepatan yang diperlukan daripada sistem pengukuran. Dimensi digunakan untuk mentakrif sesuatu pembolehubah fizikal yang menghurai aspek-aspek sesuatu sistem fizikal. Nilai asasi yang dikaitkan dengan sebarang dimensi diberikan oleh suatu unit yang mentakrif ukuran sesuatu dimensi. Sebagai contoh: istilah jisim, panjang dan masa adalah dimensi-dimensi asas yang boleh dikaitkan dengan unit-unit kilogram, meter dan saat. Piawai utama berperanan mentakrif nilai setiap unit asas ini, di samping menyediakan tatacara untuk menghurai unit dengan satu angka unik yang boleh difahami di seluruh dunia. Ia kemudiannya meletakkan satu nilai kepada sesuatu unit sebagai takrif. Oleh yang demikian piawai utama mestilah mentakrif unit dengan tetap (tidak berubah-ubah) dan tepat, (Abu Hasan, 1999).

Piawai utama diperlukan kerana jika nilai sesuatu unit itu diletakkan samada satu meter itu ditakrif sebagai panjang sebatang bar keluli atau jarak yang dilalui oleh cahaya dalam satu pecahan saat bergantung hanya kepada cara kita mentakrifnya. Untuk mengelak kekeliruan, unit-unit ditakrif oleh satu persetujuan antarabangsa menerusi penggunaan piawai-piawai utama. Beberapa ciri perlu diberi perhatian dalam menentukan piawai utama iaitu kebolehsediaan sejagat, keboleharapan yang berterus, kestabilan dan kepekaan kepada sumber-sumber persekitaran luar yang minimum.

Di Malaysia, Badan Piawaian Kebangsaan (SIRIM) bertanggungjawab menyelenggarakan piawaian sekunder (peringkat nasional). Hanya syarikat-syarikat besar atau syarikat-syarikat yang terlibat dalam pembuatan peralatan pengukuran yang mempunyai piawainya sendiri. Di Malaysia, firma-firma yang menawarkan khidmat, penentuan kepada industri kejuruteraan perlu memastikan peralatan

mereka ditentukan oleh SIRIM menerusi *Skim Akreditasi Makmal Malaysia* (SAMM). Makmal yang telah berjaya diakreditasi menerusi skim ini merupakan makmal yang diiktiraf mencapai tahap kecekapan yang tinggi dan layak menjalankan kerja-kerja pengujian dan penentuan. Makmal yang diakreditasi di Malaysia perlu memenuhi keperluan dokumen SAMM-ISO/IEC G 25 untuk pengiktirafan seluruh dunia, (Lampiran A-1). Dalam kajian ini, peralatan-peralatan yang memerlukan nilai piawai seperti pemberat, jam randik, dan pembaris telah diperolehi dan ia telah sedia ada mengikut piawaian yang dikehendaki oleh SIRIM, (Abu Hasan, 1999).

Selain itu, terdapat beberapa parameter lain yang perlu dipertimbangkan. Antaranya adalah keselamatan, nisbah kekuatan kepada berat, kaedah ikatan, pemilihan bahan, penggunaan ruang, jangka hayat alat, kestabilan dan kekemasan.

### 2.3.1 Keselamatan

Keselamatan adalah faktor terpenting dalam pembinaan segala jenis peralatan. Dalam kajian ini, keselamatan alat yang direkabentuk haruslah terjamin dan tidak membahayakan pengguna. Setiap bucu peralatan haruslah mempunyai ciri-ciri keselamatan dan tidak tajam. Tambahan pula keselamatan pelajar adalah perkara penting yang perlu diambil kira semasa ujikaji. Ishak Taman (1999), menyatakan bahawa dalam penggunaan alatan serta mesin, banyak kesalahan yang menyebabkan berlakunya kemalangan. Kemalangan dan kerosakan pada mesin atau alatan mungkin berlaku jika tidak mempunyai pengetahuan dan kemahiran yang cukup terutama semasa bekerja dengan mesin.

### 2.3.2 Nisbah Kekuatan Kepada Berat

Nisbah kekuatan kepada berat bermaksud sejauhmana sesuatu bahan atau alat itu boleh menahan beban tanpa mengalami perubahan bentuk fizikal berbanding dengan berat alat itu, (Burghardt M. D., 1999). Aspek ini penting dalam bidang pembuatan supaya alat tersebut dapat diguna dengan selamat dalam jangka masa yang lama. Dalam kajian ini, beban yang dikenakan terhadap peralatan ujikaji yang dibina agak rendah berbanding dengan saiz dan kekuatan bahan yang dipilih. Namun demikian pada peringkat pengujian, responden akan memberikan persepsi mereka terhadap aspek ini.

### 2.3.3 Kaedah Ikatan

Terdapat pelbagai kaedah ikatan dalam industri pembuatan. Kaedah ikatan yang dimaksudkan ialah jenis penyambungan di antara satu bahagian dengan bahagian yang lain pada suatu peralatan. Menurut Zainal Abidin Ahmad, (1999) kaedah ikatan memainkan peranan penting dalam bidang pembuatan alat. Antara kaedah penyambungan yang paling popular bagi struktur logam ialah pematerian dan ikatan skru. Kaedah pematerian sering dilakukan memandangkan ia mudah dipasang, murah dan kuat. Manakala ikatan skru pula lebih kemas, mudah dibuka semula, dan kuat tetapi ketelitian ukuran yang tepat diperlukan. Bagi kebanyakan peralatan eksperimen, pemasangan secara skru sering digunakan berdasarkan faktor-faktor di atas.



Menurut Doebelin E. O. (1995), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kaedah ikatan sesuatu peralatan rekabentuk ujikaji. Antaranya saiz geometri, jumlah tenaga yang digunakan dalam sesuatu daya atau gerakan, jenis bahan, keselamatan, pembuatan, kesesuaian penyambungan, penyelenggaraan dan kos.

#### 2.3.4 Pemilihan Bahan

Keperluan kepada sifat bagi bahan lazimnya lebih kompleks lagi. Beberapa aspek perlu dipertimbangkan seperti keperluan kepada kekuatan, sekiranya terbeban lebih, adakah komponen akan gagal melalui ubah bentuk, bagaimana dengan bebanan hentaman dan kitaran dan adakah perlu merintangai haus? Dalam hal ini, bahan yang dipilih haruslah berat dan padat supaya ia dapat menanggung sebarang masalah mekanikal seperti kilasan, tegangan, mampatan, ricihan dan rayapan (Ahmad Zafri Zainudin *et al.*, 1997). Antara bahan yang popular digunakan adalah besi tuang, keluli lembut, aluminium dan keluli tahan karat. Ia bergantung kepada penggunaan, dan fungsi pada suatu peralatan.

#### 2.3.5 Penggunaan Ruang

Ruang yang selamat dan selesa perlu bagi menjamin keselamatan ketika menggunakan peralatan eksperimen. Menurut Juhaidie Zamani (2001), persekitaran makmal yang luas dan selesa dapat mengurangkan kadar kemalangan ketika menjalankan kerja. Berdasarkan responden, beliau mendapati 58.5 peratus bersetuju dengan pendapat ini. Dengan itu, salah satu cara untuk menjimatkan ruang makmal

## BIBLIOGRAFI

Abu Hasan Abdullah (Jun 1999). "Teknik Ujikaji: Modul Bercetak": Fakulti  
Kejuruteraan Mekanikal, UTM Skudai

Ahmad Isa (2001). "Etika Profesional Dalam Pengurusan Usahawan : Satu Analisis  
Lapangan." Pembentangan Kertas Kerja di Seminar Kebangsaan  
Sosioekonomi dan IT.

Ahmad Zafri Zainudin *et al.* (1997). "Mekanik Bahan": Edisi Ketiga, Penerbit,  
Universiti Teknologi Malaysia Skudai. 2, 129-130, 649

Alias Baba (1999). "Statistik Penyelidikan Dalam Pendidikan dan Sains Sosial",  
Selangor: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.

Anita E. Woolfolk (1993). "Educational Psychology", 5th Ed., Allyn & Bacon

Asraf Othman (2001). "Energy of Flywheel", Helaian manual eksperimen Makmal  
Mekanik Mesin, KUiTTHO

Asraf Othman (2001). "Equilibrium Force", Helaian manual eksperimen Makmal  
Mekanik Mesin, KUiTTHO

Asraf Othman (2001). "Perubahan Tenaga dan Projektil", Helaian manual  
eksperimen Makmal Mekanik Mesin, KUiTTHO

Bhasah Abu Bakar (2003). "Asas Pengukuran Bilik Darjah". Tanjung Malim:  
Quantum Books. 126

Burghardt M. D. (1999). "Introduction to Engineering Design and Problem Solving":  
United States Of America , Mc Graw Hill Best. 27.

Dieter G. E. (1991). "Engineering Design: A Materials and Processing Approach"  
United States Of America ; Mc Graw Hill International Edition. 12 – 24; 105;  
283 – 285.

Doebelin E. O. (1995). "Engineering Experimentation: Planing, Execution,  
Reporting"; Singapore, McGraw-Hill International Edition. 345-346.

Eee Ah Meng (1998). "Pedagogi II: Perlaksanaan Pengajaran", Kuala Lumpur: Fajar  
Bakti Sdn Bhd.

Haji Zainal Abidin, (1995). "Kamus Besar Bahasa Melayu Utusan", Utusan  
Publications and Distributors Sdn Bhd; Kuala Lumpur

Hibbeler R. C., (1998). "Engineering Mechanics Dynamics", London; Prentice-Hall.

Isahak Haron, (1992). "Aliran Perkembangan Pendidikan dan Pembentukan  
Malaysia sebagai Negara Industri Dalam Abad Ke 21". Pidato Umum  
Aminuddin Baki Kali Ke-4. UPM. 4 Januari 1992.

Ishak Taman (1999). "Tahap Kesedaran Pelajar Terhadap Keselamatan Makmal dan  
Bengkel ITTHO". Tesis Sarjana Pendidikan, KUiTTHO. 7.

Ishak Yusuf dan Rahmah Ismail (1997). "Pendidikan di Malaysia. Pembangunan  
Sumber Manusia di Malaysia". Universiti Kebangsaan Malaysia. Bangi.

Jamalludin Harun *et al.* (2001). "Pembangunan Perisian Multimedia: Satu  
Pendekatan Sistematis", Kuala Lumpur: Venton Publishing. 33 – 35.

Juhaidie Zamani (2001). "Amalan Keselamatan Bengkel di KUiTTHO: satu Kajian  
Kes Terhadap Sikap Pelajar Kursus Sarjana Muda Kejuruteraan Awam",  
Tesis Sarjana Pendidikan, KUiTTHO. 59.

Kamus Dewan (1998), *Edisi ketiga*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.

Mohamad A. Rahman (1999). "Cermin Pengurusan Pendidikan". Selangor: Pustaka Ilmi. 21 – 22.

Mohamad Najib Abdul Ghafar (1999). "Penyelidikan Pendidikan". Skudai: Penerbitan Universiti Teknologi Malaysia.

Mohd Salleh Abu dan Zaidatun Tasir (2001). "Pengenalan Kepada Analisis Data Berkomputer : SPSS For Windows". Kuala Lumpur: Venton Publishing

Mohd Yusuf Arshad (1999). "Pengajaran Simulasi Komputer bagi Memahami Konsep Pekali dan Subskrip dalam Formula dan Tindakbalas Kimia", Jurnal Pendidikan UTM, Skudai.

Mohd. Majid Konting (1990). "Kaedah Penyelidikan Pendidikan". Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.

Mohd. Salleh Lebar (1998). "Sosiologi Sekolah Dan Pendidikan". Selangor : Thinker's Library Sdn. Bhd.. 109 – 114

Poh Liong Yong (2002). "Fizik KBSM": Siri Sumber Rujukan, Selangor; Pustaka Sistem Pelajaran Sdn. Bhd. 3-4.

Poh, Swee Hiang. (1999). "Pengurusan Makmal dan Sumber Sains". Kuala Lumpur: Kumpulan Budiman Sdn Bhd.

Rahil Mahyuddin dan rakan-rakan (1997). "Pedagogi 2: Perlaksanaan Pengajaran". Selangor : Longman Malaysia Sdn. Bhd.. 32 – 47

Rohaidah Masri dan Abu Osman (Oktober 2001). "Kefahaman Analisis Pelajar", Jurnal Pendidikan UTM, Skudai. 67 – 74.

Roslan Abd Rahman (2001). "Mekanik Mesin: Teori, Contoh penyelesaian Dan Masalah", Johor: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia. 145



PTT A UTM  
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

Uma Sekaran.(1992). "Research Method For Business : A Skill Building Approach".  
2nd Edition.United States Of America : John Wiley & Sons Inc.

Wiersma, W. (1995). "Research Methods in Education: An Introduction". (Sixth  
Edition). Masssachusetts: Allyn and Bacon.

Yong Kheng Chien (2002). "Merekabentuk Peralatan Serbaguna Untuk Ujikaji Di  
Makmal Mekanik Mesin". Tesis Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal,  
KUiTTHO.

Zainal Abidin Ahmad (1999). "Proses Pembuatan, Jilid 1", Universiti Teknologi  
Malaysia; Cetak Ratu Sdn. Bhd.

Zol Azlan Hamidin (2000). "Strategi Pengajaran. Selangor" : Pearson Education  
Malaysia Sdn. Bhd. 183 – 190.



PTTA UTHM  
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH